La plongée sous-marine

Brevet 2022 Polynésie · Physique-chimie **25 points** **Durée conseillée 30 min**

1 Donner les noms des deux constituants majoritaires de l'air.

L'air est un mélange de gaz. Il contient surtout du diazote (environ 78 %) et du dioxygène (environ 21 %).

Les deux constituants majoritaires de l'air sont le **diazote** et le **dioxygène**.

PIÈGE
Le dioxyde de carbone n'est présent qu'en très petite quantité dans l'air. Écrire « azote » ou « oxygène » désigne les atomes, pas les gaz : il faut les noms des molécules.

2 Parmi les quatre représentations au niveau microscopique, préciser celle qui correspond à la modélisation de l'air à l'état gazeux. Justifier.

Données utiles les ronds noirs et les ronds blancs représentent des atomes différents

Dans un gaz, les molécules sont éloignées les unes des autres et dispersées dans tout le récipient. C'est le cas des représentations 2 et 3 seulement.

L'air est un mélange : il faut deux sortes de molécules. La représentation 3 n'en contient qu'une seule sorte, la représentation 2 en contient deux : beaucoup de molécules à deux ronds noirs (diazote) et quelques molécules à deux ronds blancs (dioxygène).

C'est la **représentation 2** : des molécules espacées (gaz) et de deux sortes (mélange).

COMPRENDRE
Dans les représentations 1 et 4, les particules se touchent : la matière est compacte, ce n'est pas un gaz. La représentation 3 est un gaz pur.

MÉTHODE
Deux critères à vérifier l'un après l'autre : l'état physique (molécules serrées ou espacées), puis la composition (une seule sorte de molécules ou plusieurs).

3 Montrer que, pour l'équation de réaction 1, tous les atomes d'oxygène présents dans les réactifs sont conservés et redistribués dans les produits.

Données utiles équation de réaction 1 : $C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O$

Réactifs : une molécule de glucose $C_6H_{12}O_6$ contient 6 atomes d'oxygène ; les 6 molécules de dioxygène O_2 en contiennent $6 \times 2 = 12$. Total : $6 + 12 = 18$ atomes d'oxygène.

Produits : les 6 molécules de CO_2 contiennent $6 \times 2 = 12$ atomes d'oxygène ; les 6 molécules de H_2O en contiennent $6 \times 1 = 6$. Total : $12 + 6 = 18$ atomes d'oxygène.

Il y a 18 atomes d'oxygène dans les réactifs et 18 dans les produits : ils sont conservés, mais répartis dans d'autres molécules.

PIÈGE
Le nombre placé devant une formule multiplie tous les atomes de la molécule : $6\,CO_2$ contient 12 atomes d'oxygène, pas 2.

4 Déterminer la masse m de dioxyde de carbone produite lors de la combustion de 18,0 g de glucose.

Données utiles 18,0 g de glucose réagissent avec 19,2 g de dioxygène ; il se forme 10,8 g d'eau

Lors d'une transformation chimique, la masse se conserve : la masse des réactifs consommés est égale à la masse des produits formés.

$$m_{\text{glucose}} + m_{\text{dioxygène}} = m + m_{\text{eau}}$$

$m = 18{,}0 + 19{,}2 - 10{,}8 = 26{,}4$ g

Il se forme $m = 26{,}4$ g de dioxyde de carbone.

COMPRENDRE
Les atomes sont les mêmes avant et après la transformation (question 3) : ils sont seulement assemblés autrement. C'est pour cela que la masse totale ne change pas.

5 À l'aide du document 1, indiquer le domaine auquel appartient le signal sonore émis par un SONAR. Justifier.

Données utiles fréquence du signal : 40 kHz ; document 1 : infrasons en dessous de 20 Hz, sons audibles de 20 Hz à 20 000 Hz, ultrasons au-dessus de 20 000 Hz

La fréquence du signal est $f = 40\ \text{kHz} = 40\,000\ \text{Hz}$.

D'après le document 1, les ultrasons ont une fréquence supérieure à 20 000 Hz. Or $40\,000\ \text{Hz} > 20\,000\ \text{Hz}$.

Le signal émis par le SONAR appartient au domaine des **ultrasons**.

PIÈGE
L'axe du document 1 est gradué en hertz. Il faut convertir avant de comparer : 1 kHz = 1 000 Hz. Sans conversion, 40 semble tomber dans le domaine audible.

6 Sachant qu'un plongeur débutant n'est pas autorisé à plonger à plus de 20 m de profondeur, déterminer si cette plongée est autorisée ou non.

Données utiles durée de l'aller-retour du signal : $t = 0{,}040$ s ; vitesse des ultrasons dans l'eau : $v = 1500$ m/s

Distance parcourue par le signal pendant la durée t : $d = v \times t = 1500 \times 0{,}040 = 60\ \text{m}$.

Le signal fait un aller-retour : il descend jusqu'au fond puis remonte.

La profondeur est donc la moitié de cette distance : $\frac{60}{2} = 30\ \text{m}$.

$30\ \text{m} > 20\ \text{m}$: le fond est plus profond que la limite autorisée.

La profondeur est de 30 m : la plongée n'est **pas autorisée** pour un débutant.

PIÈGE
Oublier de diviser par 2. Les 60 m sont le trajet aller et retour du signal, pas la profondeur. La conclusion reste la même ici, mais la valeur serait fausse.

MÉTHODE
Pour une question « déterminer si… » : calculer la grandeur, la comparer à la valeur limite, puis conclure par une phrase.

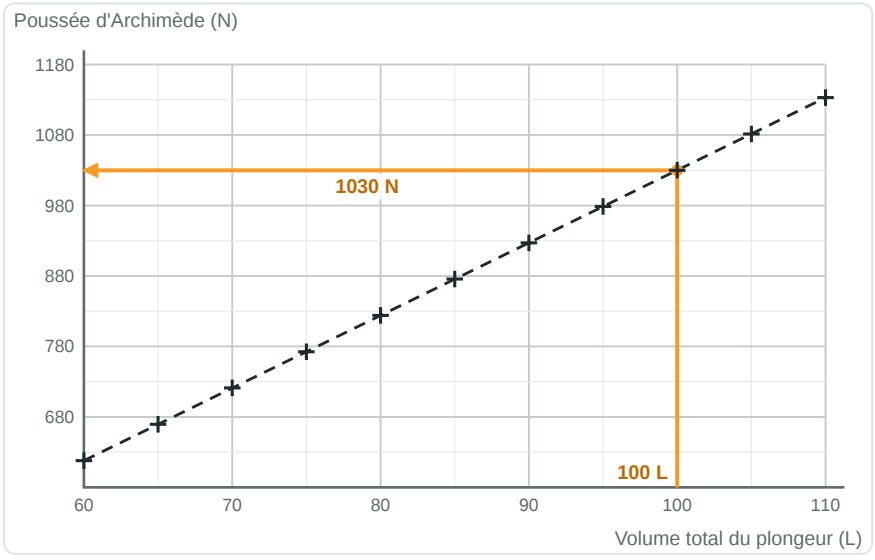
7 À l'aide du document 2, déterminer la valeur de la poussée d'Archimède subie par un plongeur de volume total (avec sa bouteille) égal à 100 L.

Données utiles document 2 : poussée d'Archimède (en N) en fonction du volume total du plongeur (en L)

Sur le document 2, je repère 100 L sur l'axe horizontal. Je monte jusqu'au point de la courbe, puis je lis la valeur sur l'axe vertical : le point est à la hauteur de la graduation 1030.

Pour un volume de 100 L, la poussée d'Archimède vaut **1030 N**.

MÉTHODE
Lecture graphique : partir de la valeur connue sur son axe, rejoindre la courbe, puis rejoindre l'autre axe. Donner le résultat avec son unité, lue sur l'axe.



7 · Document 2 du sujet, avec la lecture pour un volume de 100 L

8 Déterminer le nombre de plaquettes de plomb que doit porter le plongeur de la question précédente au cours d'un palier de décompression.

Données utiles au palier, le poids et la poussée d'Archimède ont la même valeur ; poussée d'Archimède : 1030 N (question 7) ; $m_1 = 96$ kg ; $m_2 = 1$ kg ; $g = 10$ N/kg

Au palier, le poids total doit être égal à la poussée d'Archimède : $P = 1030\ \text{N}$.

Masse totale correspondante : $m = \dfrac{P}{g} = \dfrac{1030}{10} = 103\ \text{kg}$.

Masse de plomb à ajouter : $m - m_1 = 103 - 96 = 7\ \text{kg}$.

Chaque plaquette a une masse de 1 kg : il faut $\dfrac{7}{1} = 7$ plaquettes.

Le plongeur doit porter **7 plaquettes** de plomb.

PIÈGE

Ne pas comparer directement 96 kg et 1030 N : une masse (en kg) et une force (en N) ne se comparent pas. La relation $P = m \times g$ fait le lien.

COMPRENDRE

Vérification : avec 7 plaquettes, $P = (96 + 7) \times 10 = 1030\ \text{N}$, la même valeur que la poussée d'Archimède. Les deux forces se compensent et le plongeur ne monte ni ne descend.